



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 14 538.9

**Anmeldetag:** 31. März 2003

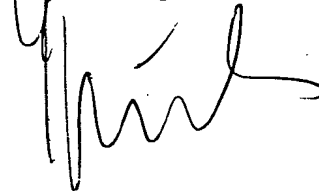
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Erfassung des in einer  
Röntgenröhre herrschenden Drucks

**IPC:** G 01 L, G 01 M, H 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag



Agurks

## Beschreibung

Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre herrschenden Drucks

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre herrschenden Drucks.

10

Nach dem Stand der Technik tritt bei Röntgenröhren das Problem auf, dass bedingt durch eine Undichtigkeit es zu einem unerwünschten Anstieg des Innendrucks kommen kann. Infolgedessen kommt es meist zunächst zu einer Verringerung der Rohrspannungsfestigkeit und später zu einem Ausfall der Röntgenröhre. Ein unvorhergesehener Ausfall einer Röntgenröhre verursacht im laufenden Krankenhausbetrieb Aufwand und Kosten.

20

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein möglichst einfach und kostengünstig durchführbares Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre herrschenden Drucks angegeben werden.

35

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 8.

30

Nach Maßgabe der Erfindung ist ein Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre herrschenden Drucks vorgesehen, wobei eine Kathode der Röntgenröhre mit einem Heizstrom beheizt wird und zur Beschleunigung von Elektronen zwischen der Kathode und einer Anode eine Röhrenspannung angelegt wird, mit folgenden Schritten:

35

a) Messen des Heizstroms,

b) Messen eines zur Röntgenspannung korrespondierenden Röhrenstroms,

5 c1) Bestimmung der Differenz zwischen dem gemessenen Heizstrom und dem gemessenen Röhrenstrom

oder

10 c2) Bestimmung der zeitlichen Änderung des gemessenen Heizstroms oder des gemessenen Röhrenstroms,

d) Vergleich der Differenz oder der zeitlichen Änderung mit vorgegebenen Kalibrierwerten,

15 e) Ermittlung und Bereitstellung eines den Druck in der Röntgenröhre repräsentierenden Werts.

Das vorgeschlagene Verfahren lässt sich ohne großen Aufwand durchführen. Es ist insbesondere keine bauliche Änderung der Röntgenröhre erforderlich. Aus dem den Druck in der Röntgenröhre repräsentierenden Wert kann eine Spannungsfestigkeit und/oder ein eine Restlebensdauer anzeigender Wert ermittelt und bereitgestellt werden. Insbesondere eine Ermittlung und Anzeige einer Restlebensdauer ermöglicht ein frühzeitiges Erkennen eines Ausfalls der Röntgenröhre. Das Risiko eines unvorhergesehenen Ausfalls einer Röntgenröhre wird vermindert.

Vorteilhafterweise wird der Röntgenstrom innerhalb einer vorgegebenen Schwankungsbreite konstant gehalten. In diesem Fall wird zweckmäßigerweise die zeitliche Änderung des Heizstroms ermittelt. Es kann aber auch die Differenz zwischen dem Röhrenstrom und dem Heizstrom ermittelt werden. Die vorgeschlagenen Ausgestaltung macht sich den Umstand zu nutze, dass bei Röntgenröhren nach dem Stand der Technik üblicherweise bereits eine Vorrichtung zum Konstanthalten des Röhrenstroms vorgesehen ist. Das Verfahren kann in diesem Fall durch ein-

fache Beobachtung des Heizstroms oder der Differenz zwischen Heiz- und Röhrenstrom vereinfacht werden.

5 Selbstverständlich ist es auch möglich, den Heizstrom innerhalb einer vorgegebenen Schwankungsbreite konstant zu halten. In diesem Fall kann zweckmäßigerweise die zeitliche Änderung des Röhrenstroms ermittelt werden.

10 Nach einer weiteren Ausgestaltung werden mehrere in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand gemäß lit. c ermittelte Differenzen oder zeitliche Änderungen zur Ermittlung der Funktion einer Vorrichtung zum Entfernen von Fremdionen verglichen. Nach dem Stand der Technik bekannte Röhren sind üblicherweise mit einer Vorrichtung zum Entfernen von Fremdionen oder so  
15 genannten "Gettern" ausgestattet. Solche Vorrichtungen dienen der Aufrechterhaltung des im ordnungsgemäßen Betrieb der Röntgenröhre erforderlichen Drucks. Sie verschleiben mit der Zeit, d. h. deren Fähigkeit zum Binden von Fremdionen nimmt ab einem bestimmten Alter ab. Infolgedessen steigt dann der  
20 Gehalt an Fremdionen und damit der Druck in der Röntgenröhre an. Mit dem vorgeschlagenen Verfahren kann ein solcher Verschleiß eines Getters erkannt werden.

25 Selbstverständlich können zur Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens auch andere elektrische Kenngrößen ermittelt und ausgewertet werden. So ist es z. B. möglich, anstelle des Heizstroms die Heizspannung und/oder anstelle des Röhrenstroms die Röhrenspannung zur Erfassung des in der Röntgenröhre herrschenden Drucks zu messen und auszuwerten.

30 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

35 Fig. 1 Eine schematische Ansicht der Komponenten einer Röntgenanlage,

Fig. 2      den Heiz- und Röhrenstrom einer Röntgenröhre über der Zeit.

5    Bei der in Fig. 1 gezeigten Röntgenvorrichtung weist eine Röntgenröhre 1 eine Kathode 2 und eine Anode 3 auf. Eine Heizung 4 ist unter Einschaltung einer ersten Einrichtung 5 zur Strommessung mit der Kathode 2 verbunden. Ein Hochspannungsgenerator 6 ist unter Zwischenschaltung einer zweiten Einrichtung 7 zur Strommessung mit der Kathode 2 und der Anode 3 verbunden. Die Einrichtungen 5, 7 zur Strommessung sind außerdem an einen Mikrocontroller 8 angeschlossen, der seinerseits über eine Schnittstelle 9 mit einer (hier nicht gezeigten) Prozessrechnereinheit einer Röntgenanlage 10 verbunden ist.

Die Funktion der Vorrichtung ist folgende: Mittels der Heizung 4 wird die Kathode 2 aufgeheizt. Der anliegende Heizstrom wird mit der ersten Einrichtung 5 zur Strommessung gemessen. Die Messwerte werden dem Mikrocontroller 8 zur Verfügung gestellt. Mittels des Hochspannungsgenerators 6 wird die zwischen der Kathode 2 und der Anode 3 anliegende Röhrenspannung erzeugt. Der dabei abfallende Röhrenstrom wird mittels der zweiten Einrichtung 7 zur Strommessung gemessen. Die gemessenen Werte werden ebenfalls dem Mikrocontroller 8 übermittelt. Der Mikrocontroller 8 errechnet gemäß einem vorgegebenen Programm den in der Röntgenröhre 1 herrschenden Druck. Die entsprechenden Daten werden über die Schnittstelle 9 an eine Prozessrechnereinheit der Röntgenanlage 10 weitergegeben und dort ggf. einem Benutzer angezeigt.

In Fig. 2 ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Messung des Drucks in der Röntgenröhre 1 anhand der gemessenen Stromverläufe nochmals gezeigt. Es sind hier über der Zeit der Verlauf des gemessenen Röhren- R und des Heizstroms H gezeigt. Im vorliegenden Fall wird der Röhrenstrom R konstant gehalten. Bedingt durch in der Röntgenröhre 1 befindliche Fremdion-

nen fällt der Heizstrom  $H$  im Verlauf der Zeit ab. Fremdionen bewirken ein zusätzliches Aufheizen der Kathode 2, so dass zur Aufrechterhaltung der gewünschten Temperatur ein über der Zeit abnehmender Heizstrom  $H$  erforderlich ist. Mit den Pfeilen ist eine Differenz  $D$  des Heizstroms  $H$  gegenüber einem ursprünglichen Heizstrom bezeichnet. Ein Vergleich, der nach einem vorgegebenen Zeitabschnitt ermittelten Differenz des Heizstroms  $H$  gegenüber dem ursprünglichen Heizstrom mit vorgegebenen Kalibrierwerten erlaubt einen Rückschluss auf den in der Röntgenröhre 1 herrschenden Druck und damit auch auf die Restlebensdauer der Röntgenröhre 1. Die gemessenen Werte können über die Schnittstelle 9 an eine Prozessrechnereinheit der Röntgenanlage 10 weitergegeben und dort einem Anwender angezeigt werden. Sie können auch unmittelbar mittels Datenfernübertragung an den Hersteller oder ein Wartungsunternehmen übermittelt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre (1) herrschenden Drucks, wobei eine Kathode (2) der Röntgenröhre mit einem Heizstrom beheizt wird und zur Beschleunigung von Elektronen zwischen der Kathode (2) und einer Anode (3) eine Röhrenspannung angelegt wird, mit folgenden Schritten:

a) Messen des Heizstroms (H),

b) Messen eines zur Röhrenspannung korrespondierenden Röhrenstroms (R),

c1) Bestimmung der Differenz zwischen dem gemessenen Heizstrom (H) und dem gemessenen Röhrenstrom (R)

oder

c2) Bestimmung der zeitlichen Änderung des gemessenen Heizstroms (H) oder des gemessenen Röhrenstroms (R),

d) Vergleich der Differenz oder der zeitlichen Änderung mit vorgegebenen Kalibrierwerten,

e) Ermittlung und Bereitstellung eines den Druck in der Röntgenröhre (1) repräsentierenden Werts.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei aus dem den Druck in der Röntgenröhre (1) repräsentierenden Wert ein eine Spannungs-  
festigkeit und/oder ein eine Restlebensdauer anzeigender Wert ermittelt und bereitgestellt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Röhrenstrom (R) innerhalb einer vorgegebenen Schwankungsbreite konstant gehalten wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zeitliche Änderung des Heizstroms (H) ermittelt wird.

5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Heizstrom (H) innerhalb einer vorgegebenen Schwankungsbreite konstant gehalten wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zeitliche Änderung des Röhrenstroms (R) ermittelt wird.

10

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand gemäß Schritt lit. c ermittelte Differenzen oder zeitliche Änderungen zur Ermittlung der Funktion einer Vorrichtung zum Entfernen von Fremdionen verglichen werden.

15

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei anstelle des Heizstroms (H) die Heizspannung und/oder anstelle des Röhrenstroms (R) die Röhrenspannung zur Erfassung des in der Röntgenröhre herrschenden Drucks gemessen und ausgewertet wird/werden.

20



## Zusammenfassung

Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre herrschenden Drucks

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung des in einer Röntgenröhre (1) herrschenden Drucks, wobei eine Kathode (2) der Röntgenröhre mit einem Heizstrom beheizt wird und zur Beschleunigung von Elektronen zwischen der Kathode (2) und einer Anode (3) eine Röhrenspannung angelegt wird, mit folgenden Schritten:

10

a) Messen des Heizstroms (H),

15

b) Messen eines zur Röhrenspannung korrespondierenden Röhrenstroms (R),

c1) Bestimmung der Differenz zwischen dem gemessenen Heizstrom (H) und dem gemessenen Röhrenstrom (R)

20

oder

c2) Bestimmung der zeitlichen Änderung des gemessenen Heizstroms (H) oder des gemessenen Röhrenstroms (R),

25

d) Vergleich der Differenz oder der zeitlichen Änderung mit vorgegebenen Kalibrierwerten,

30

e) Ermittlung und Bereitstellung eines den Druck in der Röntgenröhre (1) repräsentierenden Werts.

Fig. 1

FIG 1

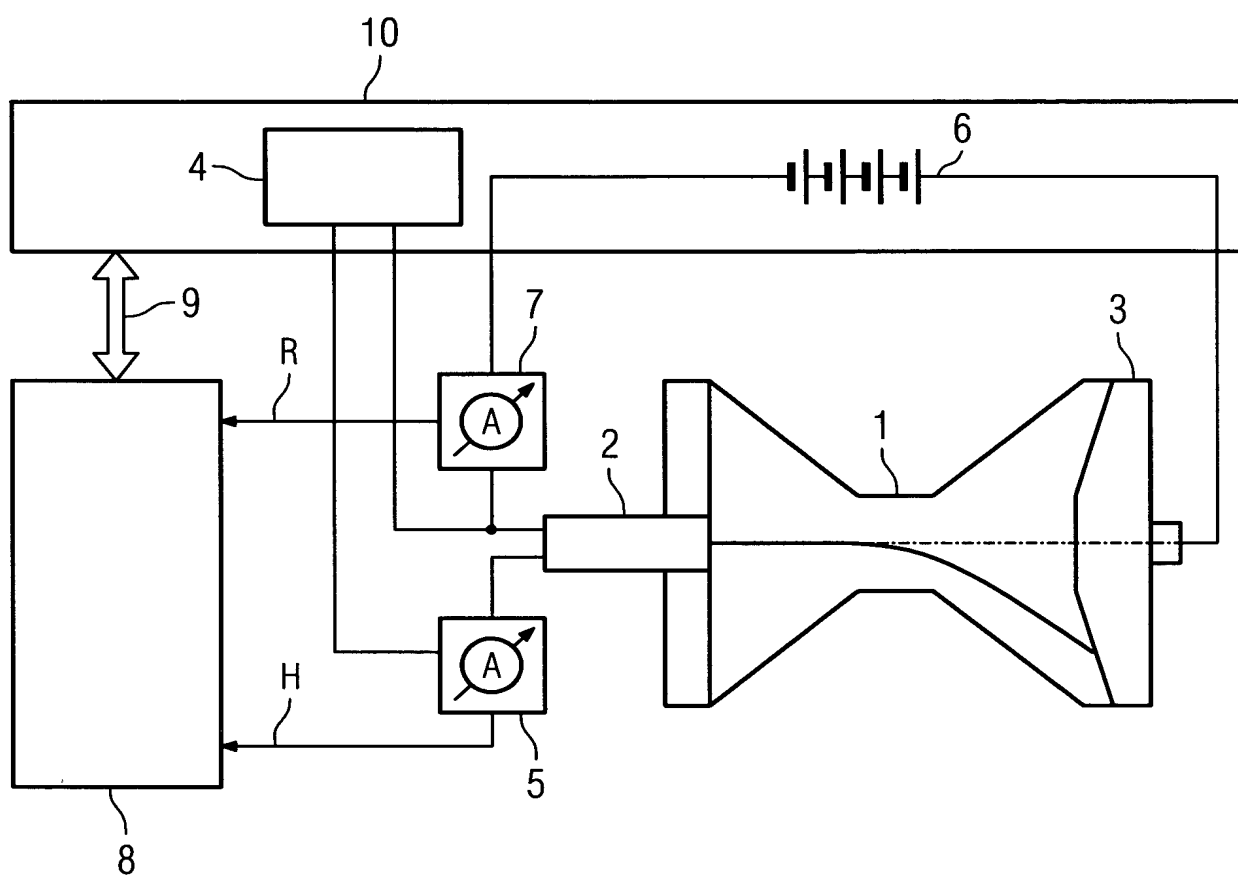


FIG 1

